

PATENT

NS-US035060

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Kouichi SHIMIZU et al. :
Serial No.: New :
Filed: Herewith :
For: VEHICLE DRIVING FORCE CONTROL :
APPARATUS :

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

The Assistant Commissioner of Patents
Washington, DC 20231

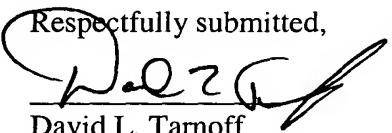
Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants file herewith certified copies of

Japanese Application No. 2002-245566, filed August 26, 2002,
Japanese Application No. 2002-245567, filed August 26, 2002,
Japanese Application No. 2002-247553, filed August 27, 2002,
Japanese Application No. 2002-291240, filed October 3, 2002, and
Japanese Application No. 2002-291866, filed October 4, 2002,

in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748. Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,


David L. Tarnoff
Attorney of Record
Reg. No. 32,383

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700
Washington, DC 20036

(202)-293-0444

Dated: 8-7-03

G:\08-AUG03-MSMNS-US035060 Claim for Priority.doc

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月26日

出願番号

Application Number:

特願2002-245566

[ST.10/C]:

[JP2002-245566]

出願人

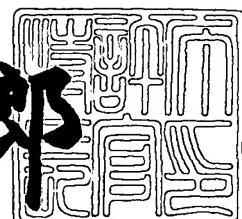
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3041586

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00652

【提出日】 平成14年 8月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/00

B60K 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

【氏名】 鎌田 達也

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 主駆動輪を駆動する主駆動源と、その主駆動源の動力で駆動される発電機と、その発電機の発電した電力が供給されると共に従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、従駆動源の出力トルクを目標トルク指令値に制御する出力トルク制御手段と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定すると、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクになったときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、

上記発電機で、上記目標トルク指令値に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで発電能力が低下するか否かを検出する発電能低下検出手段と、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定し、且つ上記発電能低下検出手段の検出に基づき上記発電能力が低下すると判定すると、上記目標トルク指令値を制限する出力トルク指令値制限手段とを備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項2】 出力トルク制御手段は、車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化して4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行すると判定すると、上記目標トルク指令値を所定の低下率で減少させ、

上記出力トルク指令値制限手段は、上記発電能低下検出手段の検出に基づき上記発電能力が低下すると判定すると、上記低下率を大きくすることで上記目標トルク指令値を制限することを特徴とする請求項1に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項3】 主駆動源と主駆動輪との間に介装される自動变速機を備え、

上記発電能低下検出手段は、上記自動変速機の变速がシフトアップすることを検出すると、上記発電能力が低下すると判定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項4】 上記発電能低下検出手段は、発電機の回転速度が所定回転速度以下となったことを検出すると、上記発電能力が低下すると判定することを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項5】 上記発電能低下検出手段は、主駆動源の回転速度が所定回転速度以下となったことを検出すると、上記発電能力が低下すると判定することを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主駆動輪をエンジンなどの主駆動源で駆動し、4輪駆動状態では從駆動輪をモータなどの從駆動源で駆動する車両の駆動力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモータで駆動可能とし、モータから後輪軸までのトルク伝達経路にクラッチや減速機が介装されている車両の駆動力制御装置としては、例えば特開平11-243608号公報に記載されているものがある。

【0003】

この従来技術では、走行中に4輪駆動状態へ移行する際には、モータの回転速度が車軸の回転速度に相当する速度と等しくなるようにモータを空転させてから、クラッチを接続することによって、クラッチ接続時のショック発生を回避している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術は、クラッチの出力軸側と入力軸側の回転速度差がクラッチ動作時におけるショック発生の原因と考えるものである。この技術思想からすると、

クラッチを解放状態に移行させる際には、当然に出力軸側と入力軸側との間に回転速度差が無いので、回転速度を合わせる処理をする必要はないし、ショックも発生することがないと考えるのが通常である。

【0005】

しかしながら、主駆動輪と従駆動輪とを駆動する駆動源がそれぞれ別に構成され、必要なときにのみ従駆動輪を駆動するシステムの場合には、走行中に4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行するにあたり、モータの出力がゼロとなってから上記クラッチを解放状態に変更すると、走行中であることから、従駆動輪からクラッチに作用するトルクが存在する。このため、クラッチ入出力軸の間で回転数差が無いものの、クラッチにトルクがあることから、ショックが発生する場合があるという問題がある。

【0006】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、主駆動輪を駆動する主駆動源と、その主駆動源の動力で駆動される発電機と、その発電機の発電した電力が供給されると共に従駆動輪に駆動トルクを伝達可能な従駆動源と、従駆動源の出力トルクを目標トルク指令値に制御する出力トルク制御手段と、上記従駆動源から従駆動輪までのトルク伝達経路に介装されたクラッチとを備えて、4輪駆動状態では上記クラッチを接続状態とし、2輪駆動状態では上記クラッチを解放状態とする車両の駆動力制御装置において、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定すると、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクになったときに上記クラッチを解放状態とするクラッチ解放手段と、

上記発電機で、上記目標トルク指令値に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで発電能力が低下するか否かを検出する発電能低下検出手段と、

車両走行中に従駆動源の出力トルクが減少方向に変化していると判定し、且つ上記発電能低下検出手段の検出に基づき上記発電能力が低下すると判定すると、上記目標トルク指令値を制限する出力トルク指令値制限手段とを備えることを特徴とするものである。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、従駆動源の出力トルクが、従駆動輪の加速度と同じ加速度で従駆動源が回転するのに必要なトルク相当のトルクまで減少した時点、クラッチでのトルクがゼロ若しくは小さくなった時点でクラッチを解放する結果、クラッチを解放状態とする際のショック発生を回避可能となる。

【0009】

このとき、発電機の発電が従駆動源で目標とするトルクを確保できないほど低下すると判定した場合には、目標トルク指令値を制限することで出力トルクの減速を大きくして、目標トルク指令値と実際の従駆動源トルクとの偏差を小さく抑える。この結果、モータに電力を供給する発電機の発電能力が低下しても、上記クラッチ解放時における従駆動源の出力トルクを目的のトルクに調整可能となって、クラッチを解放状態とする際のショック発生を回避可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の第1実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図1は、本実施形態に係る車両のシステム構成を説明する図である。

この図1に示すように、本実施形態の車両は、左右前輪1L、1Rが、内燃機関であるエンジン2（主駆動源）によって駆動される主駆動輪であり、左右後輪3L、3Rが、モータ4（従駆動源）によって駆動可能な従駆動輪である。

【0011】

すなわち、エンジン2の出力トルク T_e が、トランスミッション30及びディ

ファレンスギア31を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。

上記トランスミッション30には、現在の変速のレンジを検出するシフト位置検出手段32が設けられ、該シフト位置検出手段32は、検出したシフト位置信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0012】

上記エンジン2の吸気管路14（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ15とサブスロットルバルブ16が介装されている。メインスロットルバルブ15は、アクセル開度指示装置（加速指示操作部）であるアクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサ40の踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ18が電気的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサ40の踏み込み量検出値は、4WDコントローラ8にも出力される。

【0013】

また、サブスロットルバルブ16は、ステップモータ19をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステップモータ19の回転角は、モータコントローラ20からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ16にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ19のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ16のスロットル開度をメインスロットルバルブ15の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン2の出力トルクを制御することができる。

【0014】

また、エンジン2の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ21を備え、エンジン回転数検出センサ21は、検出した信号をエンジンコントローラ18及び4WDコントローラ8に出力する。

また、符号34は制動指示操作部を構成するブレーキペダルであって、そのブレーキペダル34のストローク量がブレーキストロークセンサ35によって検出される。該ブレーキストロークセンサ35は、検出したブレーキストローク量を制動コントローラ36及び4WDコントローラ8に出力する。

【0015】

制動コントローラ36は、入力したブレーキストローク量に応じて、各車輪1L、2R、3L、3Rに装備したディスクブレーキなどの制動装置37FL、37FR、37RL、37RRを通じて、車両に作用する制動力を制御する。

また、上記エンジン2の回転トルクTeの一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達されることで、上記発電機7は、エンジン2の回転数Neにブーリ比を乗じた回転数Nhで回転する。

【0016】

上記発電機7は、図2に示すように、出力電圧Vを調整するための電圧調整器22（レギュレータ）を備え、4WDコントローラ8によって発電機制御指令値c1（デューティ比）が制御されることで、界磁電流Ifhを通じて、エンジン2に対する発電負荷トルクTh及び発電する電圧Vが制御される。すなわち、電圧調整器22は、4WDコントローラ8から発電機制御指令c1（界磁電流値）を入力し、その発電機制御指令c1に応じた値に発電機7の界磁電流Ifhを調整すると共に、発電機7の出力電圧Vを検出して4WDコントローラ8に出力可能となっている。なお、発電機7の回転数Nhは、エンジン2の回転数Neからブーリ比に基づき演算することができる。

【0017】

その発電機7が発電した電力は、電線9を介してモータ4に供給可能となっている。その電線9の途中にはジャンクションボックス10が設けられている。上記モータ4の駆動軸は、減速機11及びクラッチ12を通して後輪3L、3Rに接続可能となっている。符号13はデフを表す。

また、上記ジャンクションボックス10内には電流センサ23が設けられ、該電流センサ23は、発電機7からモータ4に供給される電力の電流値Iaを検出し、当該検出した電機子電流信号を4WDコントローラ8に出力する。また、電

線9を流れる電圧値（モータ4の電圧）が4WDコントローラ8で検出される。符号24は、リレーであり、4WDコントローラ8から指令によってモータ4に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

【0018】

また、モータ4は、4WDコントローラ8からの指令によって界磁電流 I_{fm} が制御され、その界磁電流 I_{fm} の調整によって駆動トルク $T_m(n)$ が調整される。なお、符号25はモータ4の温度を測定するサーミスタである。

上記モータ4の駆動軸の回転数 N_m を検出するモータ用回転数センサ26を備え、該モータ用回転数センサ26は、検出したモータ4の回転数信号を4WDコントローラ8に出力する。モータ用回転数センサ26は、入力軸側回転速度検出手段を構成する。

【0019】

また、上記クラッチ12は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WDコントローラ8からのクラッチ制御指令に応じて接続状態又は切斷状態となる。

また、各車輪1L、1R、3L、3Rには、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRが設けられている。各車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRは、対応する車輪1L、1R、3L、3Rの回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として4WDコントローラ8に出力する。

【0020】

4WDコントローラ8は、図3に示すように、発電機制御部8A、リレー制御部8B、モータ制御部8C、クラッチ制御部8D、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、余剰トルク変換部8G、及びクラッチ解放処理部8Hを備える。

上記発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電電圧Vをモニターしながら、当該発電機7の界磁電流 I_{fh} を調整することで、発電機7の発電電圧Vを所要の電圧に調整する。

【0021】

リレー制御部8Bは、発電機7からモータ4への電力供給の遮断・接続を制御する。

モータ制御部8Cは、モータ4の界磁電流 I_{fm} を調整することで、当該モータ4のトルクを所要の値に調整する。

クラッチ制御部8Dは、上記クラッチ12にクラッチ制御指令を出力することで、クラッチ12の状態を制御する。

【0022】

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、余剰トルク演算部8E→目標トルク制限部8F→余剰トルク変換部8Gの順に循環して処理が行われる。ここで、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、及び余剰トルク変換部8Gが出力トルク制御手段を構成する。

次に、余剰トルク演算部8Eでは、図4に示すような処理を行う。

【0023】

すなわち、先ず、ステップS10において、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRからの信号に基づき演算した、前輪1L、1R（主駆動輪）の車輪速から後輪3L、3R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪1L、1Rの加速スリップ量であるスリップ速度 ΔVF を求め、ステップS20に移行する。

【0024】

ここで、スリップ速度 ΔVF の演算は、例えば、次のように行われる。

前輪1L、1Rにおける左右輪速の平均値である平均前輪速 VWf 、及び後輪3L、3Rにおける左右輪速の平均値である平均後輪速 VWr を、それぞれ下記式により算出する。

$$VWf = (VWf_1 + VWf_r) / 2$$

$$VWr = (VWr_1 + VWr_r) / 2$$

次に、上記平均前輪速 VWf と平均後輪速 VWr との偏差から、主駆動輪である前輪1L、1Rのスリップ速度（加速スリップ量） ΔVF を、下記式により算出する。

【0025】

$$\Delta VF = VWf - VWr$$

ステップS20では、上記求めたスリップ速度 ΔVF が所定値、例えばゼロよ

り大きいか否かを判定する。スリップ速度 ΔV_F が0以下と判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていないと推定されるので、ステップS30に移行し、 T_h にゼロを代入した後、復帰する。

【0026】

一方、ステップS20において、スリップ速度 ΔV_F が0より大きいと判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていると推定されるので、ステップS40に移行する。

ステップS40では、前輪1L、1Rの加速スリップを抑えるために必要な吸収トルク $T_{\Delta V_F}$ を、下記式によって演算してステップS50に移行する。この吸収トルク $T_{\Delta V_F}$ は加速スリップ量に比例した量となる。

【0027】

$$T_{\Delta V_F} = K_1 \times \Delta V_F$$

ここで、 K_1 は、実験などによって求めたゲインである。

ステップS50では、現在の発電機7の負荷トルク T_G を、下記式に基づき演算したのち、ステップS60に移行する。

$$T_G = K_2 \cdot \frac{V \times I_a}{K_3 \times N_h}$$

ここで、

V : 発電機7の電圧

I_a : 発電機7の電機子電流

N_h : 発電機7の回転数

K_3 : 効率

K_2 : 係数

である。

ステップS60では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき目標の発電負荷トルク T_h を求め、復帰する。

【0028】

$$T_h = T_G + T_{\Delta V_F}$$

次に、目標トルク制限部8Fの処理について、図5に基づいて説明する。

すなわち、まず、ステップS110で、上記目標発電負荷トルクThが、発電機7の最大負荷容量HQより大きいか否かを判定する。目標発電負荷トルクThが当該発電機7の最大負荷容量HQ以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルクThが発電機7の最大負荷容量HQよりも大きいと判定した場合には、ステップS120に移行する。

【0029】

ステップS120では、目標の発電負荷トルクThにおける最大負荷容量HQを越える超過トルクΔTbを下記式によって求め、ステップS130に移行する。

$$\Delta T b = Th - HQ$$

ステップS130では、エンジン回転数検出センサ21及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルクTeを演算してステップS140に移行する。

【0030】

ステップS140では、下記式のように、上記エンジントルクTeから上記超過トルクΔTbを減算したエンジントルク上限値TeMを演算し、求めたエンジントルク上限値TeMをエンジンコントローラ18に出力した後に、ステップS150に移行する。

$$TeM = Te - \Delta T b$$

ステップS150では、目標発電負荷トルクThに最大負荷容量HQを代入した後に、復帰する。

【0031】

次に、余剰トルク変換部8Gの処理について、図6に基づいて説明する。

まず、ステップS200で、Thが0より大きいか否かを判定する。Th>0と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしているので、ステップS210に移行する。また、Th≤0と判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない状態であるので、そのまま復帰する。

【0032】

ステップS210では、モータ用回転数センサ21が検出したモータ4の回転数Nmを入力し、そのモータ4の回転数Nmに応じた目標モータ界磁電流Ifmを算出し、当該目標モータ界磁電流Ifmをモータ制御部8Cに出力した後、ステップS220に移行する。

ここで、上記モータ4の回転数Nmに対する目標モータ界磁電流Ifmは、回転数Nmが所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の界磁電流Ifmを小さくする。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ誘起電圧Eの上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数Nmが所定値以上になったらモータ4の界磁電流Ifmを小さくして誘起電圧Eを低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要モータトルクTm(n)を得るようにする。この結果、モータ4が高速回転になってもモータ誘起電圧Eの上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルクTm(n)を得ることができる。また、モータ界磁電流Ifmを所定の回転数未満と所定の回転数以上との2段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ制御の電子回路を安価にできる。

【0033】

なお、所要のモータトルクTm(n)に対しモータ4の回転数Nmに応じて界磁電流Ifmを調整することでモータトルクTm(n)を連続的に補正するモータトルク補正手段を備えても良い。すなわち、2段階切替えに対し、モータ回転数Nmに応じてモータ4の界磁電流Ifmを調整すると良い。この結果、モータ4が高速回転になってもモータ4の誘起電圧Eの上昇を抑えモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルクTm(n)を得ることができる。また、なめらかなモータトルク特性にできるため、2段階制御に比べ車両は安定して走行できるし、常にモータ駆動効率が良い状態にすることができる。

【0034】

ステップS220では、上記目標モータ界磁電流Ifm及びモータ4の回転数Nmからモータ4の誘起電圧Eを算出して、ステップS230に移行する。

ステップS230では、上記余剰トルク演算部8Eが演算した発電負荷トルク

T_h に基づき対応する目標モータトルク $T_m(n)$ を算出して、ステップ S 240 に移行する。

【0035】

ステップ S 240 では、後述のクラッチ解放処理部 8H を実行した後に、ステップ S 250 に移行する。

ステップ S 250 では、上記今回の目標モータトルク $T_m(n)$ 及び目標モータ界磁電流 I_{fm} を変数として対応する目標電機子電流 I_a を算出して、ステップ S 260 に移行する。

【0036】

ステップ S 260 では、上記目標電機子電流 I_a に基づき、発電機制御指令値であるデューティ比 c_1 を演算し出力した後に、復帰する。

ここで、上記余剰トルク変換部 8G では、モータ側の制御を考慮して目標の発電負荷トルク T_h に応じた発電機 7 での目標電圧 V を算出しているが、上記目標発電負荷トルク T_h から直接に、当該目標発電負荷トルク T_h となる電圧値 V を算出しても構わない。

【0037】

次に、クラッチ解放処理部 8H の処理について、図 7 を参照して説明する。

まず、ステップ S 410 にて、モータ 4 へのトルク指令値である目標モータトルクが減少中か否かを判定し、減少中と判定した場合には、ステップ S 420 に移行し、減少中でないと判定した場合には、処理を中止して復帰する。

減少中か否かは、下記のように、前回値と単純に比較して判定しても良い。

【0038】

$$T_m(n) - T_m(n-1) < 0$$

ここで、添え字 $(n-1)$ は、1 演算周期前の目標モータトルクである。

もっとも、ノイズ等の影響を抑えるために、下記のように 3 周期分以上の目標モータトルクの履歴値に基づいて減少中か否かを判定しても良い（下記式では 6 周期分の値を使用した例）。また、複数演算周期分だけ連続して目標モータトルク値が減少している場合に、減少中と判定しても良い。

【0039】

$$\{T_m(n) + T_m(n-1) + T_m(n-2)\} - \{T_m(n-3) + T_m(n-4) + T_m(n-5)\} < 0$$

また、ステップS420では、今回の目標モータトルク $T_m(n)$ が、モータトルク減少率切替閾値 $T-TM1$ よりも小さいか否かを判定し、小さいと判定した場合には、2輪駆動状態へ移行中としてステップS430に移行して、モータトルクの減少勾配を一定に設定する。一方、モータトルク減少率切替閾値 $T-TM1$ と等しいかそれよりも大きいと判定した場合には、ステップS460に移行する。

【0040】

ステップS430では、上記発電機7の発電能力が、上記目標トルク指令値である目標モータトルク $T_m(n)$ に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで低下するか否かを判定し、低下すると判定した場合にステップS450に移行し、そうでない場合には、ステップS440に移行する。このステップS430は、発電能低下検出手段を構成する。

【0041】

上記判定は、例えば、シフト位置検出手段32からの信号に基づき、トランスミッション30のギヤ位置が2速以上にシフトアップしていれば、上記目標トルク指令値に応じた発電が出来ない状態若しくは出来ないおそれのある状態まで低下する。

ステップS440では、下記式に基づき、通常のトルク低減率DTmでモータトルクが減少するように設定して、ステップS460に移行する。

【0042】

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m$$

一方、ステップS450では、下記式に基づき、トルクの減少が早くなるに、1より大きなゲインK（例えば2）を通常のトルク低減率DTmに乗算して低減率を小さく規制して、ステップS460に移行する。

$$T_m(n) = T_m(n-1) - DT_m \times K$$

なお、1より大きなゲインKを掛けて目標トルク指令値を制限しているが、予め設定した所定の低減率で減算しても良い。

【0043】

ここで、ステップS430及びステップS450は、出力トルク指令値制限手段を構成する。

ステップS460では、今回の目標モータトルク $T_m(n)$ が、クラッチ解放される瞬間のクラッチ入力側の加速度とクラッチ出力側の加速度が略一致する、つまりクラッチでのトルクが略ゼロとなるトルク T_f （以下、相当トルク T_f と呼ぶ）と略一致したか否かを判定し、当該相当するトルク T_f と略一致したと判定した場合には、ステップS470で、クラッチ制御部8Dを通じてクラッチ解放指令を出力した後に処理を終了する。一方、相当するトルク T_f と略一致しない場合には、そのまま処理を終了して復帰する。

【0044】

なお、クラッチ動作の応答遅れ分だけ上記相当トルク T_f を補正しておくことが好ましい。

ここで、上記相当トルク T_f は、車両加速度や後輪側のトルク伝達経路のフリクションなどに応じて、マップや演算によって算出、若しくは実験で求めた値であって、走行状態に応じてクラッチ12でのトルクをゼロとするに要するモータトルクである。

【0045】

この相当トルク T_f は、「モータ及び減速機のフリクション分のトルク」と「モータ、減速機を後輪の加速度と等しく加速させるためのトルク」との和である。なお、この相当トルク T_f は、実験などで定めた固定値であって良い。

また、モータトルク減少率切替閾値 $T-TM1$ は、4輪駆動状態から2輪駆動状態に移行中の状態と想定されるトルク値である。

【0046】

また、上記クラッチ解放処理部8H、クラッチ制御部8Dは、クラッチ解放処理部を構成する。

次に、エンジンコントローラ18の処理について説明する。

エンジンコントローラ18では、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づいて図8に示すような処理が行われる。

【0047】

すなわち、まずステップS610で、アクセルセンサ40からの検出信号に基づいて、運転者の要求する目標出力トルクTeNを演算して、ステップS620に移行する。

ステップS620では、4WDコントローラ8から制限出力トルクTeMの入力があるか否かを判定する。入力が有ると判定するとステップS630に移行する。一方、入力が無いと判定した場合にはステップS650に移行する。

【0048】

ステップS630では、制限出力トルクTeMが目標出力トルクTeNよりも大きいか否かを判定する。制限出力トルクTeMの方が大きいと判定した場合には、ステップS640に移行する。一方、制限出力トルクTeMの方が小さいか目標出力トルクTeNと等しければステップS650に移行する。

ステップS640では、目標出力トルクTeNに制限出力トルクTeMを代入することで目標出力トルクTeNを増大して、ステップS670に移行する。

【0049】

ステップS670では、スロットル開度やエンジン回転数などに基づき、現在の出力トルクTeを算出してステップS680に移行する。

ステップS680では、現在の出力トルクTeに対する目標出力トルクTeNとの偏差分 $\Delta Te'$ を下記式に基づき出力して、ステップS690に移行する。

$$\Delta Te' = TeN - Te$$

ステップS690では、その偏差分 ΔTe に応じたスロットル開度 θ の変化分 $\Delta \theta$ を演算し、その開度の変化分 $\Delta \theta$ に対応する開度信号を上記ステップモータ19に出力して、復帰する。

【0050】

次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

路面 μ が小さいためや運転者によるアクセルペダル17の踏み込み量が大きいなどによって、エンジン2から前輪1L、1Rに伝達されたトルクが路面反力限界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪1L、1Rである前輪1L、1Rが加速スリップすると、クラッチ12が接続されると共に、その加速スリップ

量に応じた発電負荷トルク T_h で発電機 7 が発電することで、4輪駆動状態に移行し、続いて、前輪 1L、1R に伝達される駆動トルクが、当該前輪 1L、1R の路面反力限界トルクに近づくように調整されることで、2輪駆動状態に移行する。この結果、主駆動輪である前輪 1L、1R での加速スリップが抑えられる。

【0051】

しかも、発電機 7 で発電した余剰の電力によってモータ 4 が駆動されて従駆動輪である後輪 3L、3R も駆動されることで、車両の加速性が向上する。

このとき、主駆動輪 1L、1R の路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクでモータ 4 を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。

ここで、常時、後輪 3L、3R を駆動状態とした場合には、力学的エネルギー → 電気的エネルギー → 力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪 1L、1R だけで駆動した場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪 3L、3R の駆動は原則として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪 1L、1R に全てのエンジン 2 の出力トルク T_e を伝達しても全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪 1L、1R で有効利用できない駆動力を後輪 3L、3R に出力して加速性を向上させるものである。

【0052】

また、クラッチ 12 が接続されて4輪駆動状態となり、続いて加速スリップが抑えられるにつれて、モータトルクが連続して減少して2輪駆動状態に移行する。

このとき、目標モータトルク $T_m(n)$ がモータトルク減少率切替閾値 $T - T_{M1}$ を越えると、2輪駆動状態へ移行中としてモータトルクの減少率つまり低減率が $D T_m$ と一定に設定されて所定の勾配で減少し、さらに、目標モータトルク $T_m(n)$ が相当トルク T_f と略一致した時点でクラッチ解放指令を出力してクラッチ 12 を解放する。このとき、クラッチ 12 でのトルクが小さいので、クラッチ解放時にショックが発生することが防止される。

【0053】

ここで、上記2輪駆動状態に移行中に、トランスミッションのシフトが2速以

上にシフトアップすると、当該シフトアップ後にエンジン2の回転数が低下し該エンジン2で駆動される発電機7の発電能力が低下して、目標モータトルクに応じたトルクがモータ4で出力できなくなるおそれがある。この場合、発電能力の限界によって、指令値（目標モータトルク）どおりにモータトルクがでないおそれがあるため、目標モータトルクが相当トルク T_f と略一致になるタイミングでクラッチ1・2を解放すると、実際のモータトルクと目標モータトルクとの偏差が大きいことからクラッチ解放時にショックが発生するおそれがある。

【0054】

これに対し、本実施形態では、シフトアップ後のエンジン回転数が低下するよりも早いタイミングで、発電機7の発電能力が低下することが検出され、フィードフォワード的に、発電機7の発電能力が低下する前から目標モータトルクの減少率を大きくして当該目標モータトルクを制限する。これによって、目標モータトルクを、低下した発電能力の限界以内若しくはその近傍に制限することが可能となり、発電能力が低下しても、クラッチ解放時における実際のモータトルクと目標モータトルクとの偏差が小さく抑えられる結果、当該クラッチ解放時のショック発生を防止できる。

【0055】

図9が、本実施形態のクラッチ解放制御時のタイムチャート例である。すなわち、ギヤ位置が2速にシフトアップすると、目標モータトルクの減少率が大きくなつて、モータトルクが発電能力の限界内若しくはその近傍の目標モータトルクとなり、目標モータトルク（トルク指令値）と実際のモータトルクとの偏差が抑えられる。

【0056】

なお、目標モータトルクが相当トルク T_f 近傍のトルク $T - TM_2$ となつたら、図9中一点鎖線Xで示すように、トルクの低減率を小さく再設定して、つまりトルクの規制を解除しても良い。このようにすると、クラッチ解除直前及びクラッチ解放時におけるモータトルクの減少率つまり低減率を、モータ駆動制御の制御性能上追従可能な小さな値にすることで、上述のように発電能力低下に応じてトルクの減速率を大きく規制しても、トルク指令値と実トルクのずれを更に小さ

く抑えることが可能となる。なお、このときの低減率は上記通常の低減率 D T m よりも小さくしても構わない。また、この処理は、発電能力の低下の有無に關係なく行っても良い。

【0057】

ここで、上記実施形態では、発電機7の発電した電圧でモータ4を駆動して4輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。モータ4へ電力供給できるバッテリを備えるシステムに採用しても良い。この場合には、バッテリから微小電力を供給するようにすればよいし、さらにはバッテリからの供給と共に発電機7からの電力供給も併行して行うようにしてもよい。

【0058】

または、上記実施形態では、主駆動源として内燃機関を例示しているが、主駆動源をモータから構成しても良い。

また、上記システムでは、前輪の加速スリップに応じて4輪駆動状態に移行する場合で説明したが、アクセル開度などに応じて4輪駆動状態に移行するシステムであっても適用可能である。

【0059】

次に、第2実施形態について説明する。

本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であり、クラッチ解放処理部におけるステップS430での判定が異なるだけである。

すなわち、本実施形態のステップS430では、発電能力が低下したか否かを、エンジン回転数検出センサ21からの信号に基づき判定し、エンジン回転数が所定回転数閾値E-T以下となったときに発電能力が低下と判定する。

【0060】

その他の構成は、第1実施形態と同様である。

本実施形態では、エンジン回転数が低下するとエンジン2によって駆動される発電機7の発電能力が低下することに鑑み、エンジン回転数によって判定するものである。

エンジン2の回転数を検出する手段は、通常車両に搭載されているので、簡易に精度良く且つ安価に発電能力の低下を検出することができる。

【0061】

ここで、上記所定回転数閾値 $E-T$ は、例えばトランスミッションで1速から2速へシフトアップした直後のエンジン回転数を予めマップ化しておき、その回転数、又はその回転数より少し高い回転数を用いる。

図10に、そのタイムチャート例を示す。

その他の作用・効果は第1実施形態と同様である。

【0062】

次に、第3実施形態について説明する。

本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であり、クラッチ解放処理部におけるステップS430での判定が異なる。

また、発電機7の回転数を検出する回転数センサを備え、当該回転数センサの検出信号を4WDコントローラに出力するように構成した。

【0063】

すなわち、本実施形態のステップS430では、発電能力が低下したか否かを、上記回転数センサからの信号に基づき判定し、発電機7の回転数が所定回転数閾値 $H-T$ 以下となったときに発電能力が低下と判定する。

ここで、上記所定回転数閾値 $H-T$ は、例えばトランスミッションで1速から2速へシフトアップした直後の発電機7の回転数を予めマップ化しておき、その回転数、又はそれより少し高い回転数を用いる。又は、発電機7の発電特性的にどのような走行シーンでも発電不足とならない発電機の回転領域の下限値の回転数を用いる。

【0064】

その他の構成は、第1実施形態と同様である。

本実施形態では、直接、発電機7の回転数を検出して発電機7の発電能力が低下を検出するものである。

なお、発電機7の電圧及び電流値から、発電能力が低下したか否かを判定しても良い。

【0065】

図11に、そのタイムチャート例を示す。

その他の作用・効果は第1実施形態と同様である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に基づく第1実施形態に係る概略装置構成図である。

【図2】

本発明に基づく第1実施形態に係るシステム構成図である。

【図3】

本発明に基づく第1実施形態に係る4WDコントローラを示すブロック図である。

【図4】

本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図5】

本発明に基づく第1実施形態に係る目標トルク制御部の処理を示す図である。

【図6】

本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図7】

本発明に基づく第1実施形態に係るクラッチ解放処理部の処理を示す図である。

【図8】

本発明に基づく第1実施形態に係るエンジンコントローラの処理を示す図である。

【図9】

本発明に基づく第1実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャート例を示す図である。

【図10】

本発明に基づく第2実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャート例を示す図である。

【図11】

本発明に基づく第3実施形態に係るクラッチ解放のタイムチャート例を示す図

である。

【符号の説明】

- 1 L、1 R 前輪
- 2 エンジン
- 3 L、3 R 後輪
- 4 モータ
- 6 ベルト
- 7 発電機
- 8 4WDコントローラ
- 8 A 発電機制御部
- 8 B リレー制御部
- 8 C モータ制御部
- 8 D クラッチ制御部
- 8 E 余剰トルク演算部
- 8 F 目標トルク制限部
- 8 G 余剰トルク変換部
- 8 H クラッチ解放処理部
- 9 電線
- 10 ジャンクションボックス
- 11 減速機
- 12 クラッチ
- 14 吸気管路
- 15 メインスロットルバルブ
- 16 サブスロットルバルブ
- 18 エンジンコントローラ
- 19 ステップモータ
- 20 モータコントローラ
- 21 エンジン回転数センサ
- 22 電圧調整器

23 電流センサ

26 モータ用回転数センサ

27FL、27FR、27RL、27RR

車輪速センサ

30 トランスマッショント

31 ディファレンシャル・ギヤ

32 シフト位置検出手段

34 ブレーキペダル

35 ブレーキストロークセンサ（制動操作量検出手段）

36 制動コントローラ

37FL、37FR、37RL、37RR

制動装置

40 アクセルセンサ（加速指示検出手段）

Ifh 発電機の界磁電流

V 発電機の電圧

Nh 発電機の回転数

Ia 電機子電流

Ifm モータの界磁電流

E モータの誘起電圧

Nm モータの回転数（回転速度）

ΔNm モータの回転加速度

Tg 発電機負荷トルク

Th 目標発電機負荷トルク

Th2 第2目標発電機負荷トルク

Tm(n) モータの現在の目標トルク

Te エンジンの出力トルク

T-TM1 モータトルク減少率切替閾値

Tf 相当トルク

Td m 低減率

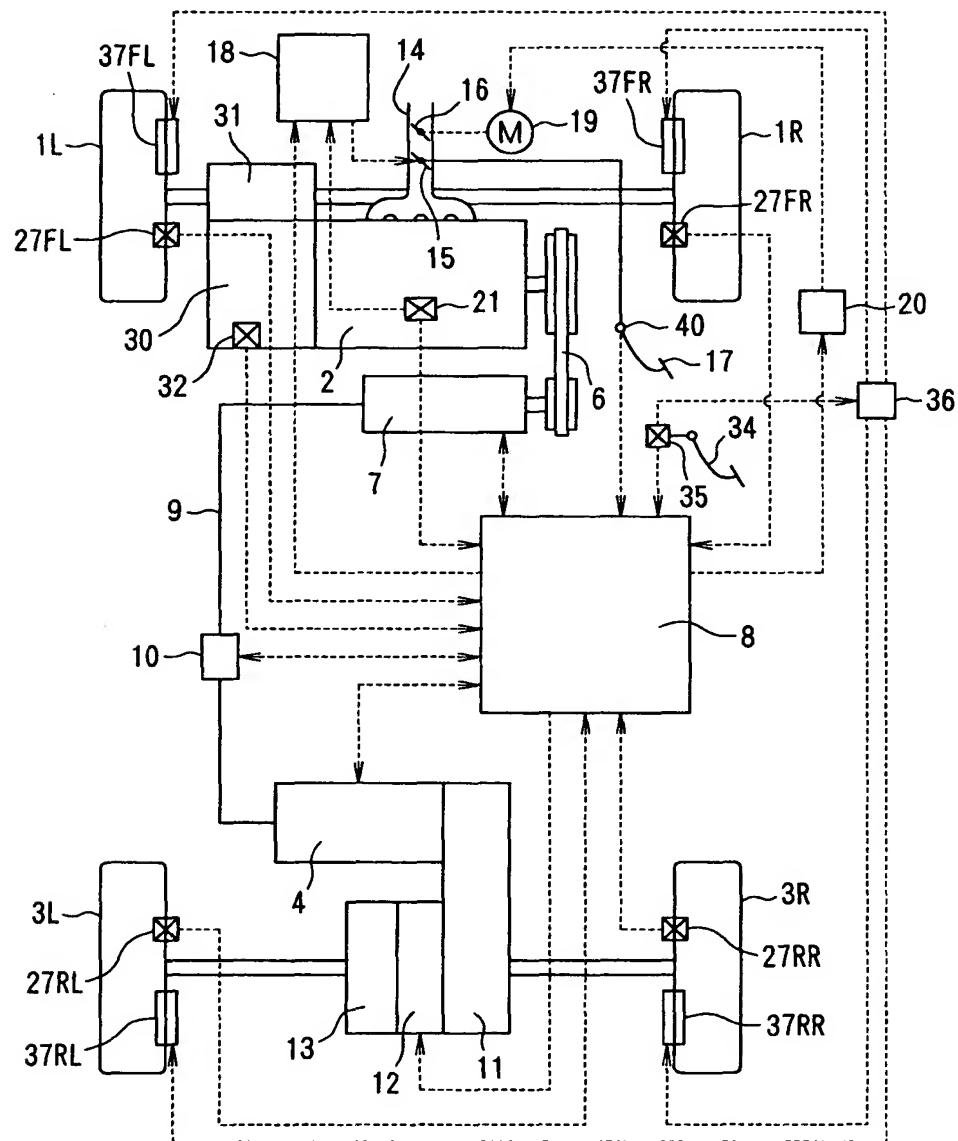
特2002-245566

E-T 所定回転数閾値

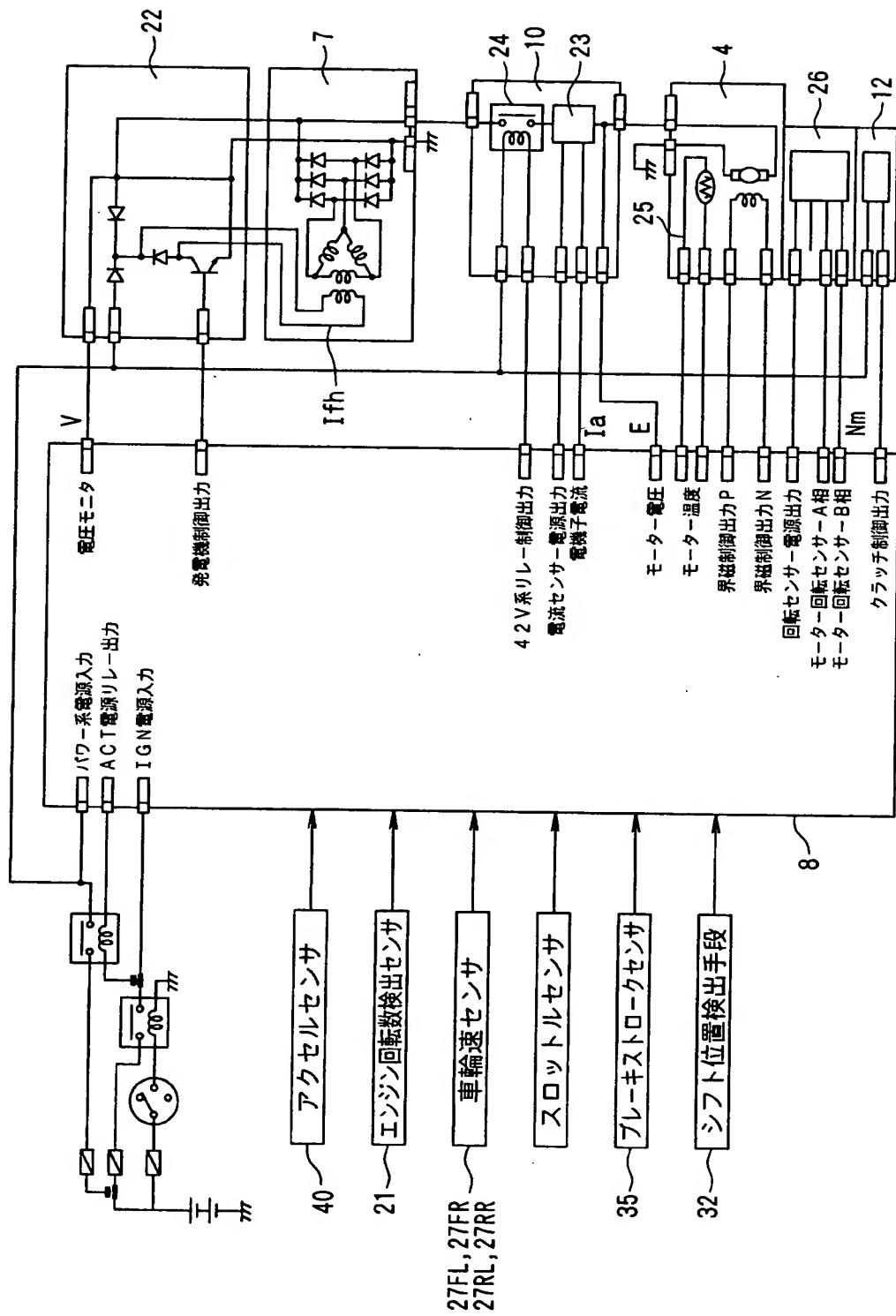
H-T 所定回転数閾値

【書類名】 図面

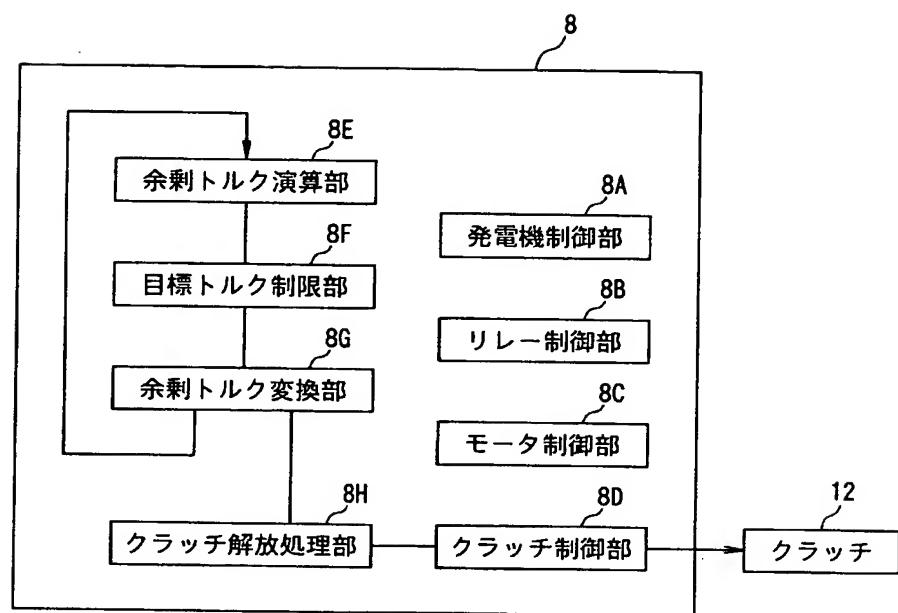
【図1】



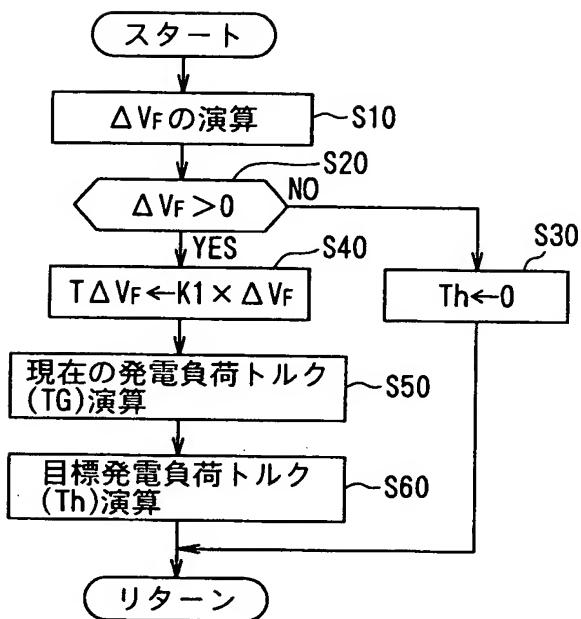
【図2】



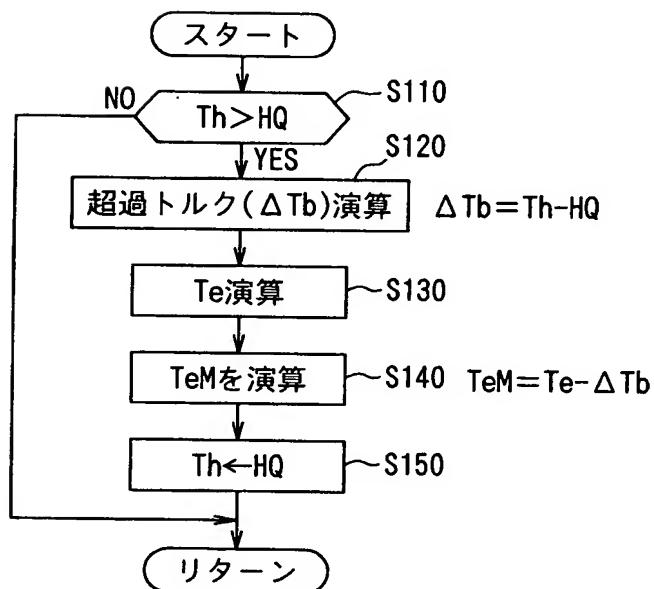
【図3】



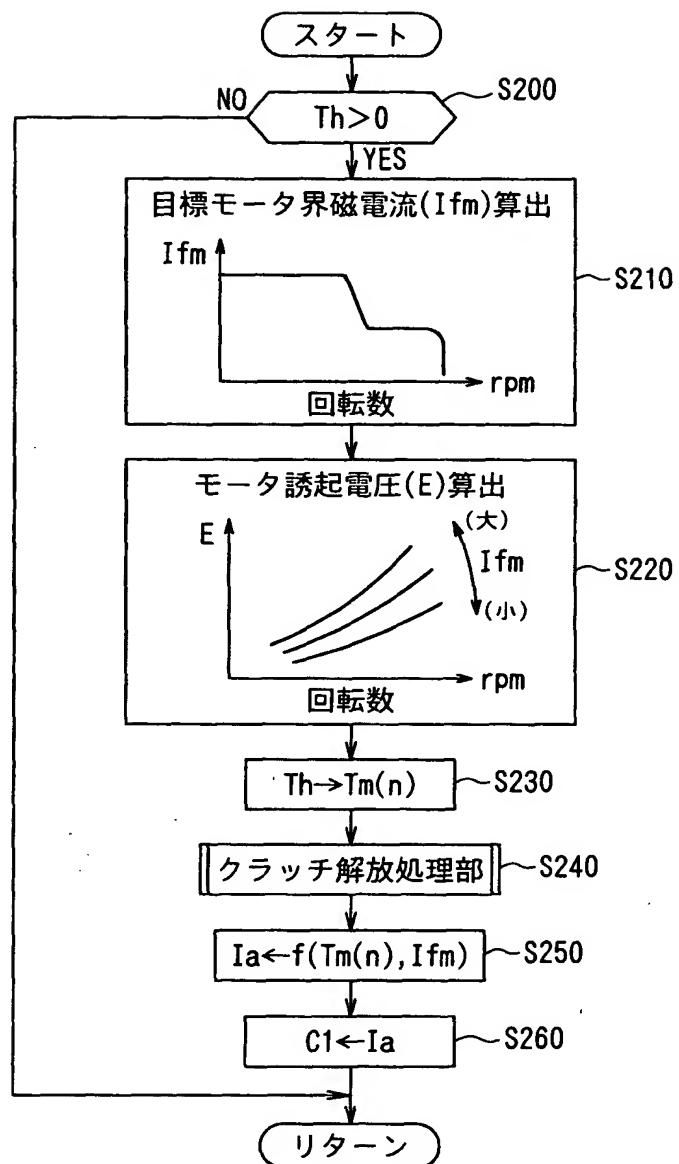
【図4】



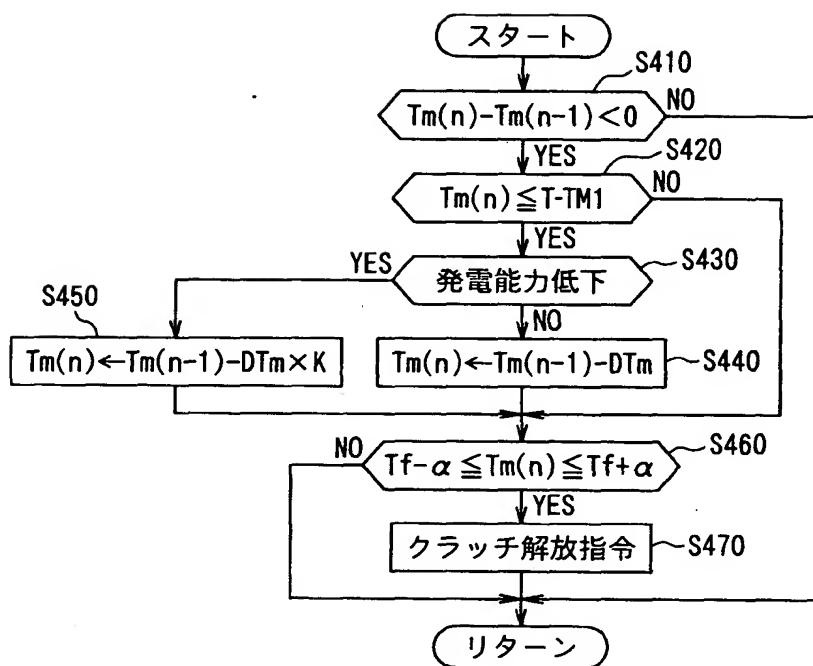
【図5】



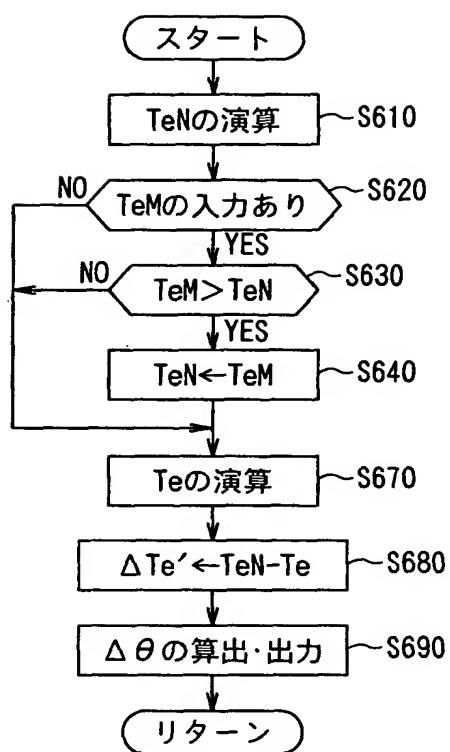
【図6】



【図7】

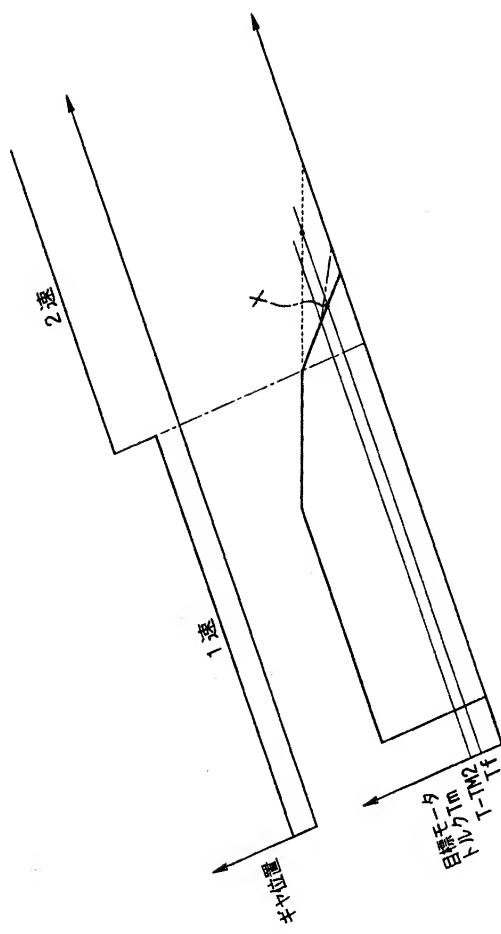


【図8】



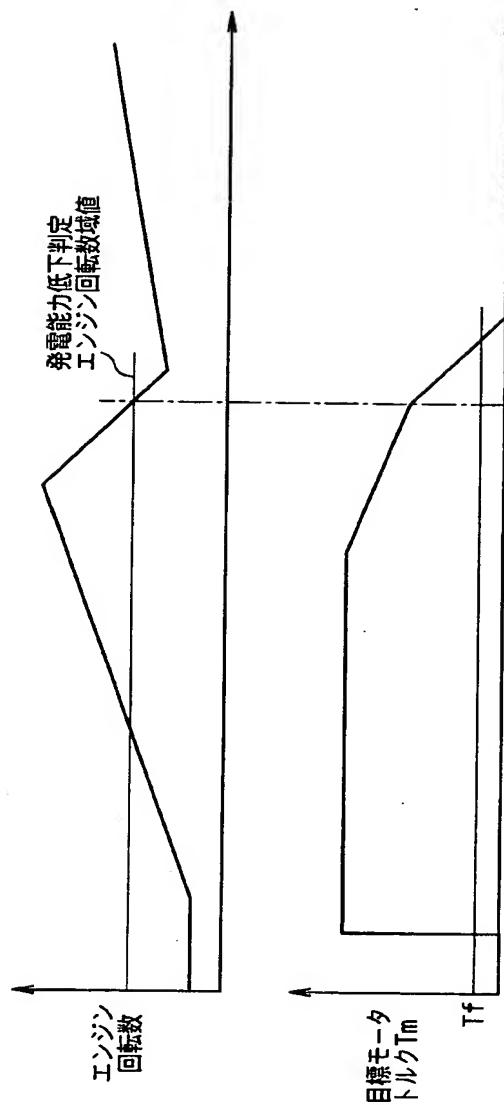
特2002-245566

〔図9〕

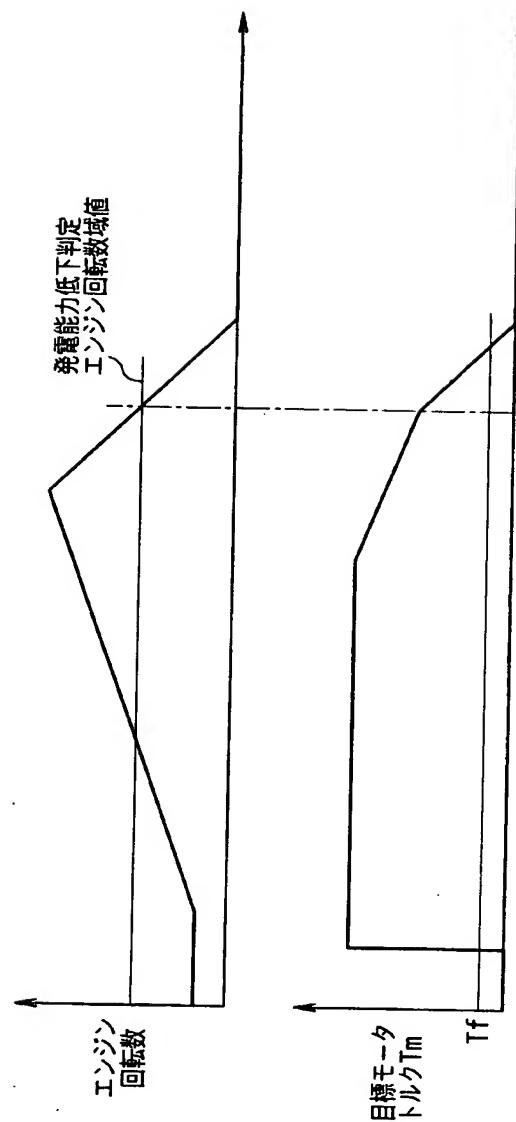


出証特2003-3041586

【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従駆動源と従駆動輪との間に介装されたクラッチを走行中に解放状態に移行する際のショック発生を防止することが可能な車両の駆動力制御装置を提供する。

【解決手段】 走行中であってモータの出力トルクが減少中と判定すると、当該出力トルクが、後輪から伝達されるトルク相当となったときにクラッチを解放する。このとき、モータを駆動する発電機の発電能力が低下することを検出すると、上記モータのトルク指令値を制限して、当該トルク指令値の減少率を早くする。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

氏 名 日産自動車株式会社